Revue Ecosystèmes et Paysages, 2023, 03(1): 66 –77pp
https://lbev-univlome.com/revue-ecosysteme-et-paysage/
ISSN Online: 2790-3230

Effet d'un hydrorétenteur sur la productivité du sorgho [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] en station de recherche de Farako-Bâ à l'Ouest du Burkina Faso

Effect of a water-retaining agent on the productivity of sorghum [Sorghum bicolor (L.) Moench] at the Farako-Bâ research station in western Burkina Faso

Bazongo Pascal[1*], Traoré Karim [2], Beré Kiswensida Micheline[2], Traoré Ouola[2]

[1]Université de Fada N'Gourma, Institut Supérieur du Développement Durable BP: 54 Fada N'Gourma, Burkina Faso.
[2]Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Département Gestion des Ressources Naturelles et Système de Production, INERA-Farako-Ba, Laboratoire Sol Eau Plante, BP 910 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso
[*]Corresponding author: Bazongo Pascal, 01 BP. 1091 Bobo-Dioulasso 01 Burkina Faso, E-mail : bazpasco@yahoo.fr

Comment citer l'article : Bazongo Pascal, Traore Karim, Bere Kiswensida Micheline, Traore Ouola (2023) Effet d'un hydrorétenteur sur la productivité du sorgho [Sorghum bicolor (L.) Moench] en station de recherche de Farako-Bâ à l'Ouest du Burkina Faso. Rev Écosystèmes et Paysages (Togo), 03(1): 66 –77, e-ISSN (Online): 2790-3230.

doi: https://doi.org/10.59384/recopays2023-3-1

Reçu : 31 mars 2023
Accepté : 15 juin 2023
Publié : 30 juin 2023



Résumé

La dégradation de la fertilité des sols ainsi que la mauvaise répartition spatio-temporelle des pluies constituent des contraintes pour l'amélioration de l'agriculture burkinabè. Une expérimentation a été mise en place afin d'évaluer l'effet du Polyter sur la productivité du sorgho en station de recherche de Farako-Bâ. Le dispositif expérimental était en blocs de Fisher complètement randomisé, comprenant 7 traitements répétés chacun 4 fois avec un seul facteur étudié, le fertilisant hydrorétenteur. T0= Témoin absolu sans aucun apport, T1= NPK (150 kg/ha) + Urée 46% (50 kg/ha), T2= Fumure organique (5 t/ha), T3= Polyter (3g/poquet), T4= Fumure organique (5 t/ha) + NPK (150 kg/ha) + Urée 46% (50 kg/ha), T5= Polyter (2g/poquet) + NPK (150 kg/ha) + Urée 46% (50 kg/ha), T6= Fumure Organique (5 t/ha) + Polyter (2g/poquet) + NPK (150 kg/ha) + Urée (50kg/ha). Les paramètres chimiques du sol ainsi que les paramètres agronomiques du sorgho ont été évalués. Les résultats montrent que les teneurs en phosphore assimilable sont plus élevées dans le traitement T4 avec 4,36 mg/kg et faible dans le témoin T0 avec 1,47 mg/kg. Les teneurs en K disponible varient entre 61,35 mg/kg (T2) et 60,14 mg/kg (T6). Le rendement grains de sorgho issu du traitement T6 a significativement augmenté avec 2220 kg/ha par rapport à celui du sorgho témoin (T0) qui est de 750 kg/ha. par rapport à celui du sorgho témoin (T0). Le rendement paille s'est amélioré avec 4196 kg/ha en T6. Il serait intéressant de poursuivre cette étude dans d'autres zones pédoclimatiques afin de proposer des formules adaptées pour l'amélioration de la productivité du sorgho.

Mots clés

Polyter, productivité, sorgho, Burkina Faso.

Abstract

The degradation of soil fertility and the poor spatio-temporal distribution of rainfall are constraints for the improvement of Burkinabe agriculture. An experiment was set up to evaluate the effect of Polyter on sorghum productivity at the Farako-Bâ research station.

The experimental design was in completely randomized Fisher blocks, comprising 7 treatments repeated each 4 times with a single factor studied, the water-retaining fertilizer. T0= Absolute control without any input, T1= NPK (150 kg/ha) + Urea 46% (50 kg/ha), T2= Organic manure (5 t/ha), T3= Polyter (3g/pocket), T4= Organic manure (5 t/ha) + NPK (150 kg/ha) + Urea 46% (50 kg/ha), T5= Polyter (2g/pocket) + NPK (150 kg/ha) + Urea 46% (50 kg/ha), T6= Organic Manure (5 t/ha) + Polyter (2g/poquet) + NPK (150 kg/ha) + Urea (50kg/ha). The results show that the assimilable phosphorus levels are higher in the T4 treatment with 4.36 mg/kg and low in the T0 control with 1.47 mg/kg. The available K contents vary between 61.35 mg/kg (T2) and 60.14 mg/kg (T6). The yield of sorghum grains from the T6 treatment has increased significantly with 2220 kg/ha compared to that of the control sorghum (T0) which is 750 kg/ha. compared to control sorghum (T0). Straw yield improved with 4196 kg/ha in T6. It would be interesting to continue this study in other pedoclimatic zones in order to propose suitable formulas for improving sorghum productivity.

Keywords

Polyter, productivity, sorghum, Burkina Faso.

1. Introduction

Au Burkina Faso, les cultures céréalières constituent une véritable source de revenu en milieu rural (Kabore 2014). Parmi les spéculations céréalières produites au Burkina Faso, le sorgho est l'une des céréales la plus importante en termes de production (DPSAA 2011). Le sorgho occupe la plus grande surface (47%) suivi de près par le mil (41%) (DPSAA 2011). Le sorgho, le mil et le maïs représentent entre 85 et 90 % de l'alimentation de base au Burkina Faso. L'adaptation du sorgho aux différentes zones agro-écologiques du pays et à une large gamme d'utilisation justifie le rôle primordial que cette céréale joue en faveur de la sécurité alimentaire, de la diversification et l'amélioration des revenus des différents acteurs. La valeur nutritionnelle du sorgho en acides aminés et minéraux essentiels est bien supérieure à celle des plantes à tubercule, et légèrement meilleure à celle du riz (DPSAA 2011). On assiste de plus en plus à une surexploitation des terres par des pratiques agricoles inadaptées. A ce phénomène, s'ajoute les aléas climatiques avec l'augmentation des températures, l'irrégularité et la mauvaise répartition spatio-temporelle des pluies. Ce qui aurait entrainé une dégradation significative des ressources naturelles et de la fertilité des sols. Par conséquent, on assiste à une baisse des rendements des cultures et à l'insécurité alimentaire (Bationo et al. 2011). Ces phénomènes affectent négativement le niveau de vie des populations burkinabé à travers de faibles revenues, diminuant ainsi la production agricole (Bazongo et al. 2015). Les aléas climatiques affectent profondément les activités agricoles avec la mauvaise répartition des pluies (PANA 2006). La baisse de la fertilité des sols constitue dans un large spectre, un facteur important de perte des rendements céréaliers (Tshibingu et al. 2017). Le sorgho est une culture très sensible à la dégradation de la fertilité des sols. Alors pour une augmentation des rendements du sorgho, une amélioration de la fertilité du sol s'impose. Dans le contexte d'une agriculture à faible performance pratiquée sur des sols à fertilité médiocre, l'introduction de l'hydrorétenteur fertilisant (Polyter) qui est un copolymère d'acrylate et d'acrylamide de potassium réticulé et son impact sur les propriétés du sol sont au cœur des débats. A l'étape actuelle des connaissances, la question de recherche suivante reste sans réponse. Quel est l'impact de l'hydrorétenteur fertilisant sur les propriétés chimiques des sols et des rendements du sorgho ?

C'est dans cette optique que cette étude a été initiée afin de contribuer à l'amélioration de la productivité du sorgho par utilisation de l'hydrorétenteur fertilisant. Il serait capable d'assurer une économie d'eau de 80% (P.O.D.G.Dev 2017). En outre, l'adjonction d'éléments fertilisants au produit permettrait une économie de 30% de fertilisants (P.O.D.G.Dev 2017). Comme hypothèse,

l'hydrorétenteur induit une augmentation considérable des paramètres agro-morphologiques, du rendement grain et paille du sorgho.

2. Matériel et Méthode

2.1 Description du milieu d'étude

L'essai a été conduit en station de recherche de Farako-Bâ (figure 1). La station est située à 10 km de Bobo-Dioulasso sur l'axe Bobo-Banfora (Burkina Faso). Ses coordonnées géographiques sont : longitude 4° 20' Ouest, latitude de 11° 06' Nord et altitude 405 m (Bado 2002). Le climat de la zone d'étude est de type soudanien caractérisé par l'alternance de deux saisons : une saison pluvieuse qui dure 5 à 6 mois (mai à mi-octobre) avec une pluviométrie qui varie entre 950 mm et 1100 mm et une saison sèche de Novembre à Avril (Bado 2002). Les espèces ligneuses les plus fréquemment rencontrées sont : *Afzelia africana* Sm, *Pterocarpus erinaceus* Poir, *Prosopis africana* (G. et Perr.) Taub, *Parkia biglobosa* (Jacq.) Bent, *Burkea africana* Houk. La strate herbacée est dominée par *Andropogon fastigiatus* SW, *Andropogon gayanus* Kunth, *Hyparrhenia sp*. Les sols de Farako-Bâ, sont ferrugineux peu lessivés et lessivés sur matériaux sableux, sableux-argileux (Bado 2002).

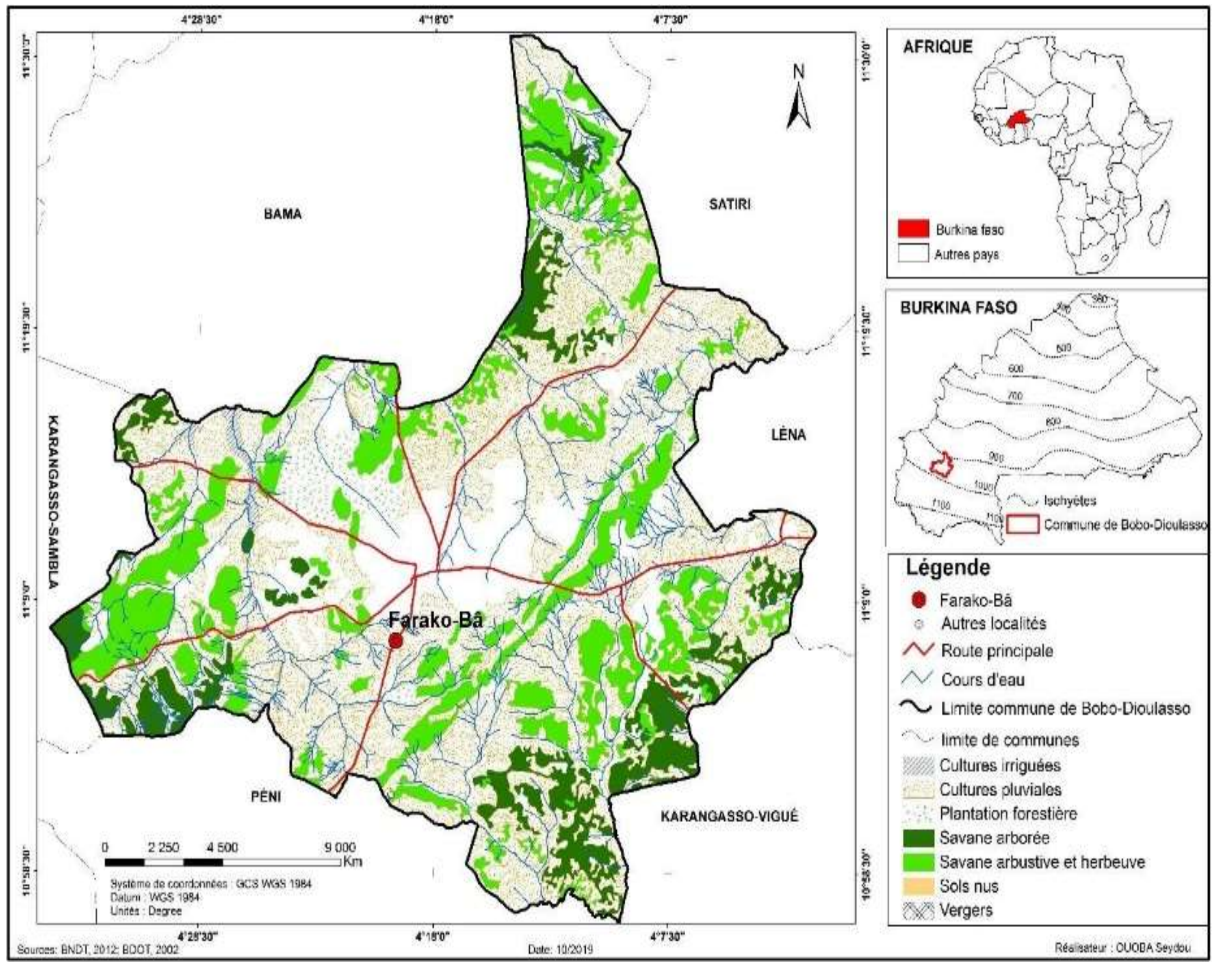


Figure 1 : Localisation de la station de recherche de Farako-Bâ

Source: GRN-SP/INERA-Farako-Bâ

2.2. Collecte des données

Le dispositif expérimental est en blocs de Fisher, comprenant sept (07) traitements répétés chacun quatre (04) fois. La distance entre les parcelles élémentaires est de 1 m et celle entre les blocs est de 2 m. La parcelle élémentaire couvre chacune une superficie de 5 m x 5 m, soit 25-m². La superficie totale du dispositif est de 840m². Les différents traitements appliqués durant cette étude sont consignés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Traitements appliqués

Traitements	Désignations
T0	Témoin absolue aucun apport
T1	Traitement NPK (14-23-14) + urée (46%)
T2	Traitement fumure organique (compost)
T3	Traitement Polyter 3g par poquet
T4	Traitement fumure organique (compost) +NPK (14-23-14) + urée (46%)
T5	Traitement Polyter 3g par poquet +NPK (14-23-14) + urée (46%)
T6	Traitement fumure organique (compost) + Polyter 2g par Poquet + NPK (14-23-14) + urée (46%)

Le Polyter a été apporté au semis du sorgho. Ainsi, il a été pesé à des doses différentes de 2g et 3g avec une balance numérique, puis incorporé au sol au niveau des poquets avant la mise en terre de la semence. Pour les traitements T2, T4 et T6, la dose de fumure organique incorporée au sol avant semis était de 5 t/ha soit 12,5 kg de fumure organique par parcelle élémentaire. Les traitements T1, T4, T5 et T6 abritant la fertilisation minérale, le NPK de formulation 14-23-14 est appliqué à la dose de 200 kg/ha soit 0,50kg par traitement au 15ème Jour Apres Semis (JAS). Quant à l'urée (46% N), elle a été appliquée à la dose de 150 kg/ha soit 0,30 kg par traitement. En ce qui concerne les traitements T3, T5 et T6 (traitement Polyter), le Polyter en granule sèche est placé dans des poquets de 10 à 15 cm de profondeur. Il est recouvert jusqu'à 3 cm de profondeur avant le placement de la semence. Les doses de Polyter utilisées étaient de 3 2g/poquet T6 soit 62,5 kg/ha et de 3g/poquet pour T3 et T5 soit 93,75 kg/ha. L'entretien de la parcelle a été fait au besoin. Les échantillons de sols ont été prélevés sur la diagonale de la parcelle totale à l'aide de la tarière à une profondeur de 0-20 avant la mise en place et à la récolte. Sur une diagonale, les échantillons de sol ont été prélevés à 3 points distincts pour en faire un échantillon composite sur les deux extrémités ainsi qu'au milieu de la diagonale. Trois (03) échantillons composites ont été réalisés avant la mise en place de la culture pour les analyses chimiques. A la récolte, les échantillons ont été prélevés suivant la diagonale dans chaque parcelle élémentaire en trois (03) points distincts soit au total 28 échantillons composites**.**

2.3. Analyse des données

2.3.1. Détermination des paramètres chimiques des sols

Le pH de l'H_2O a été mesuré à partir d'une suspension de sol dans l'eau par la méthode électrométrique au pH-mètre à électrode de verre (AFNOR 1999). La teneur en carbone organique a été déterminée selon la méthode de Walkley et Black (1934). La teneur en matière organique a été déterminée à partir de la teneur en carbone organique, en utilisant le coefficient multiplicateur de 1,724 (Keeney et Nelson, 1982). La teneur en Nt a été ensuite déterminée au spectrophotomètre (CECIL instrument, CE 3020, Serial N'126-288, Cambridge England) et la lecture du K disponible a été effectuée à l'aide d'un photomètre à flamme (Jencons PFP 7, Jenway LTD, Felsted, England) selon la méthode de Walinga et al. (1995). Le phosphore assimilable a été extrait selon la méthode de Bray-1 (Bray et Kurtz 1945). Cette méthode consiste à extraire les formes de phosphore solubles dans les acides en grande partie celle liée au calcium, à l'aluminium et au fer à l'aide d'une solution mixte d'acide chlorhydrique (HCl) à 0,025 M et de fluorure d'ammonium (NH_4F) à 0,03 M.

2.3.2. Détermination des paramètres agro-morphologiques

Le calcul du taux de levée a été effectué selon la formule suivante : TL (%) = (NPL/NPT) x 100. Avec TL (Taux de levée) ; NPL (Nombre de poquets levée) ; NTP (Nombre total de poquets). Pour évaluer la croissance des plants du sorgho, des mesures ont porté sur la hauteur, et le comptage du nombre de feuilles au 30ème JAS, 45ème JAS, et 60ème JAS. La mesure de la hauteur a été faite à l'aide d'une règle graduée en centimètre.

Le rendement paille et le rendement grains ont été déterminés à partir de la collecte des données sur la superficie de chaque traitement. Le rendement grains et le rendement paille en sorgho, ont été évalués et extrapolés à l'hectare.

2.3.3. Analyse statistique des données

Les données collectées ont été traitées à l'aide du tableur Excel 2007, et soumises à une analyse de variance. Les moyennes des variables ont été comparées en utilisant le test de Newman-Keuls au seuil de probabilité 5% à l'aide du logiciel XLSTAT-pro 7.5.2 version 2007.

3. Résultats

3.1. Paramètres chimiques

3.1.1. pH eau, C organique, Nt

Les résultats présentés dans le Tableau 2 montrent les compositions chimiques des sols. Les sols dans leur ensemble sont acides car le pH est compris entre 5,27 et 5,42. La teneur des sols en C organique est comprise entre 0,26 et 0,32 %. Le taux de matière organique est très faible dans l'ensemble des traitements car inférieur à 1%. Les teneurs en N total des sols oscillent entre 0,026 et 0,033. Les analyses statistiques montrent que les sols sont homogènes pour le pH, la teneur en C organique ainsi que pour la teneur en N.

Tableau 2 : Paramètres chimiques des sols (pH eau, C organique, Nt)

Traitement	pHeau	C Organique (%)	Azote total (%)
T0	5,39±0,02	0,26±0,02	0,026±0,001
T1	5,27±0,01	0,32±0,01	0,033±0,002
T2	5,36±0,01	0,26±0,01	0,026±0,001
T3	5,41±0,01	0,28±0,01	0,028±0,001
T4	5,37±0,03	0,29±0,01	0,030±0,002
T5	5,42±0,02	0,27±0,02	0,026±0,002
T6	5,36±0,04	0,26±0,01	0,027±0,003
Probabilité	***0,305***	***0,101***	***0,083***
Signification	***NS***	***NS***	***NS***

Légende: T0= Témoin absolu sans aucun apport, T1= NPK (150 kg/ha) + Urée 46% (50 kg/ha), T2= Fumure organique (5 t/ha), T3= Polyter (3g/poquet), T4= Fumure organique (5 t/ha) +NPK (150 kg/ha)+ Urée 46% (50 kg/ha), T5= Polyter (2g/poquet) +NPK (150 kg/ha)+ Urée 46% (50 kg/ha), T6= Fumure Organique (5 t/ha) +Polyter (2g/poquet) +NPK (150 kg/ha) +Urée (50kg/ha). *NS = Non Significatif selon le test de Student-Newman-Keuls.*

3.1.2. Rapport C/N, K disponible et P assimilable

Le Tableau 3 montre les teneurs en éléments chimiques des sols: Rapport C/N, K disponible et P assimilable. Les rapports C/N (10-11) sont similaires quel que soit le traitement. Quant au phosphore assimilable et au potassium disponible, les teneurs montrent des variations hautement significatives entre les traitements. Concernant le P assimilable, les teneurs varient entre 4,36 mg/kg dans les sols du traitement T4 et 1,47 mg/kg dans les sols du traitement témoin T0. Les teneurs en phosphore assimilable sont plus élevées dans les sols issus du traitement T4 et dans les sols provenant des traitements T2. La faible teneur en phosphore assimilable provient des sols témoins. Pour tous les traitements, les teneurs en potassium disponible plus élevées proviennent

des sols du traitement T2 et ceux du traitement T6. La faible teneur en potassium disponible provient des sols témoins. Les teneurs en K dispo varient entre 61,35 mg/kg (traitement T2) et 60,14 mg/kg (traitement T6).

Tableau 3 : Autres paramètres chimiques des sols (Rapport C/N, K dispo et P ass)

Traitement	C/N	P Assimilable (mg/kg)	K disponible (mg/kg)
T0	10,57±0,57	1,47d±0,36	40,89c±1,63
T1	10,86±0,44	1,79d±0,32	57,48ab±0,76
T2	11,22±0,34	4,33a±0,44	61,35a±1,30
T3	10,79±0,60	2,16c±0,51	56,57ab±1,63
T4	10,86±0,42	4,36a±0,49	57,42ab±1,15
T5	10,89±0,38	1,79d±0,40	54,02b±3,10
T6	10,81±0,26	3,47b±0,03	60,14a±2,62
Probabilité	***0,847***	***0,0001***	***0,0001***
Signification	***NS***	***HS***	***HS***

Légende: T0= Témoin absolu sans aucun apport, T1= NPK (150 kg/ha) + Urée 46 % (50 kg/ha), T2= Fumure organique (5 t/ha), T3= Polyter (3 g/poquet), T4= Fumure organique (5 t/ha) +NPK (150 kg/ha)+ Urée 46 % (50 kg/ha), T5= Polyter (2 g/poquet) +NPK (150 kg/ha)+ Urée 46% (50 kg/ha), T6= Fumure Organique (5 t/ha) +Polyter (2 g/poquet) +NPK (150 kg/ha) +Urée (50kg/ha). *HS = Hautement Significatif ; NS = Non Significatif. Les valeurs affectées par la ou les même(s) lettre(s) dans la même colonne, ne sont pas statistiquement différentes au seuil de signification de 5 % selon le test de Student-Newman-Keuls.*

3.2. Paramètres agro-morphologiques

3.2.1. Taux de Levée des plants de sorgho

La figure 2 présente le taux de levée des plants de sorgho en fonction des différents traitements. On observe de légères variations entre les traitements pour le taux de levée. Toutefois, le traitement T6 (Polyter 2 g + FO + NPK + Urée) a enregistré le plus fort taux de levée (63,003 %). Par contre, le faible taux de levée est issu du traitement témoin (35,455 %).

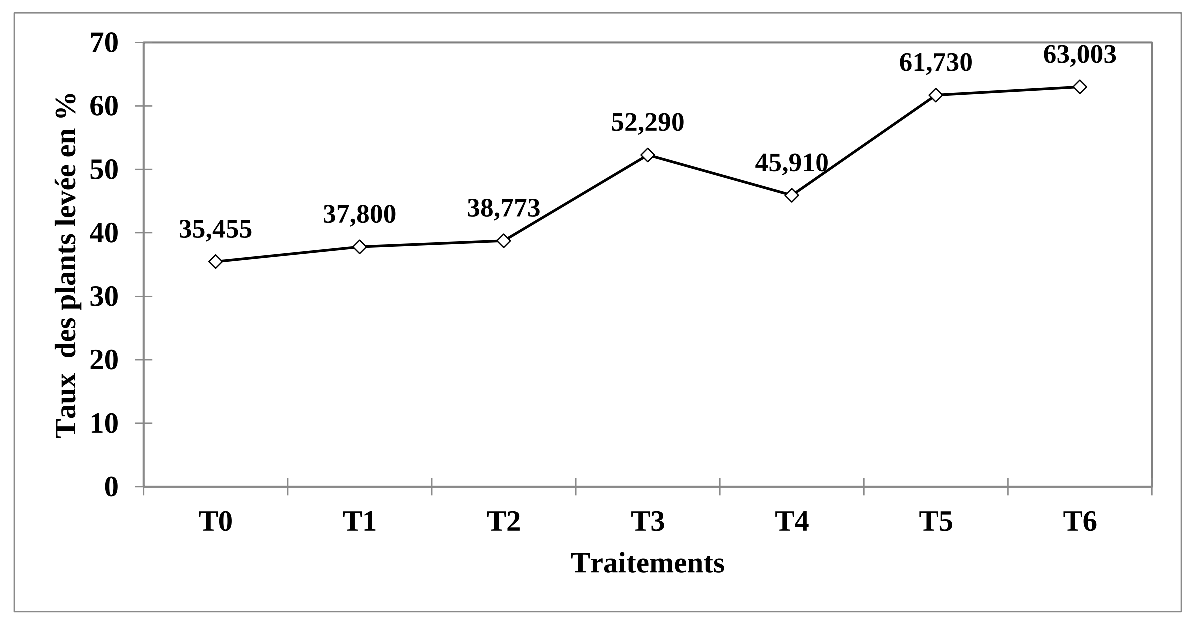


Figure 2: Diagramme du taux de levé des plants de sorgho

3.2.2. Hauteurs moyennes des plants du sorgho

Les résultats de l'analyse de variance des hauteurs des plants de sorgho suivant les différents traitements et le nombre de Jour Apres Semis (JAS), sont consignés dans le Tableau 4. Cette analyse a révélé des différences de hauteurs significatives (p = 0,005) entre les traitements au 30ème JAS et significatives (p= 0,08) au 45ème JAS et au 60ème JAS (p=0,037). Dans l'ensemble, les plants témoins, sans fertilisation organo-minérale ni apport de Polyter (T0), ont présenté les hauteurs moyennes les plus faibles. Au 30ème JAS, la hauteur la plus élevée des plants de sorgho provient du traitement 2g de Polyter et fertilisation organo-minérale (T6) avec 51,61 cm. La plus faible hauteur des plants de sorgho est issue du traitement T1 (NPK + Urée 46 %) avec 19,05 cm. Au 45ème JAS, les plants des traitements T6 ont présenté les meilleures hauteurs avec 103,27 cm. Les hauteurs moyennes les plus faibles proviennent des plants de sorgho témoins avec 51,55 cm, des plants du traitement T1 (NPK + Urée 46 %) avec 54,92 cm et ceux issus du traitement T4 (54,95 cm). Au 60ème JAS, les plants issus des traitements T6 présentent les hauteurs les plus élevées avec199,12 cm. Les plants témoins de sorgho, sans fertilisation organo-minérale ni apport de Polyter (T0) ainsi que les plants du traitement T1 ont présenté respectivement les hauteurs moyennes les plus faibles avec 109,21cm et 110,20 cm.

Tableau 4 : Hauteurs moyennes des plants du sorgho

Traitements	Hauteurs des plants (cm)		
	30 JAS	45 JAS	60 JAS
T0	25,67b±12,08	51,55b±37,47	109,21b±89,10
T1	24,05b±12,08	54,92b±13,37	110,20b±53,58
T2	29,71b±8,17	58,22b±27,13	144,07ab±48,70
T3	37,61ab±4,77	65,67ab±19,07	137,27ab±56,44
T4	33,81ab±6,02	54,95b±27,81	136,10ab±51,75
T5	38,79ab±6,53	68,60ab±27,38	147,80ab±56,21
T6	51,61a±18,21	103,27a±38,17	199,12a±29,83
Probabilité	***0,005***	***0,08***	***0,037***
Signification	***HS***	***S***	***S***

Légende: T0= Témoin absolu sans aucun apport, T1= NPK (150 kg/ha) + Urée 46 % (50 kg/ha), T2= Fumure organique (5 t/ha), T3= Polyter (3 g/poquet), T4= Fumure organique (5 t/ha) +NPK (150 kg/ha)+ Urée 46 % (50 kg/ha), T5= Polyter (2 g/poquet) +NPK (150 kg/ha)+ Urée 46% (50 kg/ha), T6= Fumure Organique (5 t/ha) +Polyter (2 g/poquet) +NPK (150 kg/ha) +Urée (50kg/ha). JAS= Jour Apres Semis. ***HS*** *= Hautement Significatif ;* ***S*** *= Significatif. Les valeurs affectées par la ou les même(s) lettre(s) dans la même colonne, ne sont pas statistiquement différentes au seuil de signification de 5 % selon le test de Student-Newman-Keuls.*

3.2.3. Nombre moyen des feuilles des plants du sorgho

La variation du nombre de feuilles en fonction des traitements est résumée dans le Tableau 5. L'analyse de variance du nombre total de feuilles a montré des différences hautement significatives en fonction des traitements au 30ème JAS (p=0,011) et non significative au 45ème JAS (p=0,344) et au 60ème JAS (p=0,432). Pour les traitements T0 (sans fertilisation ni Polyter), le nombre total de feuilles de sorgho est resté le plus faible tout au long du développement des plants. Au 30ème JAS, on a observé que le nombre total de feuilles de sorgho le plus élevé provient traitement T6 avec 6 feuilles. Par contre, dans les traitements T0, T1 et T2, on observe le nombre de feuilles le plus faible avec 4 feuilles en moyennes. Au 45ème JAS, le nombre total de feuilles de sorgho est significativement élevé dans les traitements T5 et T6 avec 7 feuilles par rapport au témoin T0 et T2, T3 et T4 avec en moyenne 6 feuilles. Le nombre feuille le plus faible provient des plants de sorgho du traitement T1 avec 5 feuilles.

Au 60ème JAS, on observe une augmentation moyenne du nombre total de feuilles de sorgho dans le traitement T4 et T6 avec 7 feuilles. Par contre, dans les traitements T0, T1, T2, T3 et T5, on observe que le nombre de feuilles de sorgho le plus faible est de 6 feuilles.

Tableau 5 : Nombre moyen de feuilles par plants de sorgho

Traitements	Nombre de jours après semis (JAS)		
	30 JAS	45 JAS	60 JAS
T0	4,46ab±0,95	6,05±1,92	6,25±1,11
T1	4,40b±1,04	5,30±0,68	6,15±0,78
T2	4,45ab±0,34	6,50±1,08	6,45±0,59
T3	5,95ab±0,57	6,50±1,20	6,35±0,64
T4	5,10ab±0,47	6,55±2,12	7,05±1,03
T5	5,70ab±0,47	7,20±1,67	6,40±0,58
T6	6,45a±1,03	7,45±1,47	7,15±0,34
Probabilité	***0,011***	***0,344***	***0,432***
Signification	***HS***	***NS***	***NS***

Légende: T0= Témoin absolu sans aucun apport, T1= NPK (150 kg/ha) + Urée 46 % (50 kg/ha), T2= Fumure organique (5 t/ha), T3= Polyter (3 g/poquet), T4= Fumure organique (5 t/ha) +NPK (150 kg/ha)+ Urée 46 % (50 kg/ha), T5= Polyter (2 g/poquet) +NPK (150 kg/ha)+ Urée 46% (50 kg/ha), T6= Fumure Organique (5 t/ha) +Polyter (2 g/poquet) +NPK (150 kg/ha) +Urée (50kg/ha). ***HS** = Hautement Significatif ; **NS** = Non Significatif. Les valeurs affectées par la ou les même(s) lettre(s) dans la même colonne, ne sont pas statistiquement différentes au seuil de signification de 5 % selon le test de Student-Newman-Keuls.*

3.2.4. Effet du polyter sur le rendement grain et le rendement paille du sorgho

Le tableau 6 présente l'effet des différents traitements sur les rendements paille et grains de sorgho. On note des différences significatives entre les traitements mis en comparaison. Le rendement grains de sorgho issu du traitement T6 a significativement augmenté avec 2220 kg/ha par rapport à celui du sorgho témoin (T0) qui est de 750 kg/ha. On observe également que les rendements grains de sorgho sont élevés avec 1104 kg/ha et 1135 kg/ha respectivement dans les traitements T5 et T4, par rapport à celui du sorgho témoin. Le même constat est fait avec les rendements grains de sorgho provenant des traitements T3 et T2. Les rendements paille de sorgho provenant du traitement T6 ont été supérieurs à ceux de la culture du sorgho témoin (T0)**.** Les rendements paille de sorgho des traitements T5, T4, T3 et T2 sont restés supérieurs à ceux obtenus dans le traitement témoin. Par rapport au traitement témoin, les rendements paille de sorgho ont significativement varié à 4196 kg/ha, 3800 kg/ha et 3900 kg/ha respectivement en T6, T5 et T4.

Tableau 6 : Rendements grains et biomasses

Traitements	Rendements grains (kg/ha	Rendements paille (kg/ha)
T0	750c±23	1600d±22
T1	1095b±22	3044c±31
T2	1090b±17	3596b±53
T3	1095b±25	3644b±39
T4	1135ab±19	3900ab±51
T5	1104ab±25	3800ab±30
T6	2220a±21	4196a±57
Probabilités	***0,021***	***0,014***
significations	***S***	***S***

Légende: T0= Témoin absolu sans aucun apport, T1= NPK (150 kg/ha) + Urée 46 % (50 kg/ha), T2= Fumure organique (5 t/ha), T3= Polyter (3 g/poquet), T4= Fumure organique (5 t/ha) +NPK (150 kg/ha)+ Urée 46 % (50 kg/ha), T5= Polyter (2 g/poquet) +NPK (150 kg/ha)+ Urée 46% (50 kg/ha), T6= Fumure Organique (5 t/ha) +Polyter (2 g/poquet) +NPK (150 kg/ha) +Urée (50kg/ha). ***S** = Significatif. Les valeurs*

affectées par la ou les même(s) lettre(s) dans la même colonne, ne sont pas statistiquement différentes au seuil de signification de 5 % selon le test de Student-Newman-Keuls

4. Discussion

4.1. Paramètres chimiques du sol

Quel que soit le traitement, les sols du site sont acides. Cela pourrait être lié à la nature du sol. Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par Diessana (2017) qui a montré que les sols de notre site d'étude sont acides. Le faible taux de matière organique enregistré dans le sol de notre site d'étude pourrait être dû à la nature des sols en milieu sub-tropical Quel que soit le type de traitement et de fertilisants appliquée, les teneurs en carbone organique et en azote ne varient pas significativement entre les traitements. Ces résultats pourraient s'expliquer par la diminution de la biomasse microbienne dans le sol. De plus, ceci pourrait s'expliquer par une faible accumulation de la biomasse foliaire dans la parcelle. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par Amonmide et al. (2019) qui ont confirmé le faible niveau de la plupart des caractéristiques chimiques du sol quel que soit le système de culture. Le même constat a été fait par Bacyé et al. (2019) qui ont montré le faible niveau des caractéristiques chimiques d'un sol ferrugineux tropical lessivé à l'Ouest du Burkina Faso. Les rapports C/N du sol sont similaires quel que soit le traitement. Cela pourrait être lié au taux de carbone organique dans le sol. Les rapports C/N qui oscillent entre 10,57 et 11,22, indiquent une vitesse de minéralisation moyenne de la matière organique. La teneur en P assimilable observée dans le sol des traitements T4 et T2 varie significativement avec une teneur élevée. Cela montre bien l'effet positif de la fumure organique sur l'amélioration de la disponibilité du phosphore dans le sol. La plus faible teneur en P assimilable provient du traitement témoin (T0). La baisse de la teneur en P assimilable du sol, serait liée à la faible fertilité du témoin. L'absence d'apport de fertilisant aurait baissé la quantité totale de phosphore dans le sol ce qui aurait influencé le phosphore assimilable de ce traitement. Les teneurs en P assimilable dans l'ensemble sont faibles et inférieures au seuil de carence fixé à 10 mg/kg de sol pour ce type de sol (Nébié 2016). Les teneurs K disponible des traitements T2 et T6 varient significativement entre les traitements. Ces résultats pourraient s'expliquer par l'apport de la fumure organique au sol. Sui et *al.*, (2015) ont conclu que l'incorporation au sol de la matière organique, pourrait enrichir le milieu en éléments nutritifs. Le constat a été fait par Koulibaly et al. (2010), qui avaient trouvé que les apports de fumures améliorent les teneurs en K assimilable. Les différences observées entre ces teneurs (P assimilable et K disponible) seraient dues à l'effet bénéfique du compost. Selon Chantereau et al. (2013), la fertilisation minérale du sorgho en Afrique de l'Ouest doit être à base d'engrais NPK associé à de la fumure organique. Les doses de fertilisants hydrorétenteurs apportés n'ont pas eu une influence significative sur le taux de matière organique (MO) et l'azote (N). Cela prouve que la fumure minérale et les fertilisants hydrorétenteurs n'ont pas eu d'effets immédiats sur ces paramètres du sol à court terme.

4.2. Effet de l'hydrorétenteur fertilisant sur les paramètres agro-morphologiques du sorgho

Les résultats ont montré qu'au 30ème, 45ème et 60ème JAS, le traitement T6 (Fumure Organique (5 t/ha) +Polyter (2g/poquet) +NPK (150 kg/ha) +Urée (50kg/ha)) a eu un effet significatif sur les paramètres agro-morphologiques du sorgho aussi bien en hauteurs de plants que du nombre de feuilles par plants durant la période de mensuration de ces variables comparativement au témoin. Ces résultats pourraient se justifier par l'effet bénéfique de la fumure organo-minérale et la quantité d'éléments majeurs disponibles contenus dans le fertilisant hydrorétenteur pour satisfaire aux besoins de la culture pendant son cycle végétal. Ces résultats corroborent ceux de Sao (2018), sur les doses de fertilisants hydrorétenteurs à appliquer en culture de maïs. Par ailleurs, cet effet d'accroissement de la hauteur des plants de sorgho par le fertilisant hydrorétenteur a été mis en évidence par Vasquez et al. (2004) qui ont montré que le fertilisant hydrorétenteur stimule la croissance et le développement des végétaux. De plus, cela s'expliquerait par le fait que l'apport des éléments fertilisants hydrorétenteurs dans le sol est constant alors que les besoins nutritifs du végétal varient et passent par des maximaux. Cette propriété fertilisante de l'hydrorétenteur a été mise en évidence

par le manufacturier P.O.D.G.Dev (2017) qui stipule que, l'augmentation des doses du fertilisant hydrorétenteur ou la combinaison à d'autres fertilisants notamment organique peuvent permettre de maintenir les effets bénéfiques du fertilisant hydrorétenteur durant tout le cycle. Les rendements grains de sorgho obtenus pourraient s'expliquer probablement par le bon enracinement du sorgho à cause de l'ameublissement du sol par le Polyter issue du traitement T6 avec pour conséquence, une bonne alimentation hydrique et minérale. De plus, l'amélioration des rendements grain en sorgho dans le traitement T6 (Polyter-2g/poquet + fertilisation organo-minérale) pourrait provenir du Polyter associe à la fumure-organo- minérale. Son importance dans la dynamique de l'azote aurait une influence directe sur la nutrition de la plante. Le même constat a été fait par Lompo (2018). Les résultats des travaux de Ambouta et Moussa (2004) ont montré que 10 kg/ha du Polyter permet un accroissement de rendement grain de 27% sur le mil par rapport au système de culture « fumier + engrais minéraux ». Le Polyter+fumure organique améliorent la capacité de rétention en eau du sol. Cette association améliore la production de la biomasse végétale. La production de biomasse aérienne pourrait s'expliquer par les éléments nutritifs issus du Polyter associe à la fumure-organo- minérale qui auraient contribué à la croissance et au développement végétatif des plants du sorgho. Aussi, cela pourrait s'expliquer par la forte disponibilité des nutriments. En effet, pour Traoré et al. (2012), le développement de la biomasse aérienne d'une culture est d'autant plus important que le sol est lui-même riche en éléments fertilisants. Ces résultats sont en accord avec les travaux de Konfé et al. (2019) qui ont montré que l'effet du Polyter combiné à la fertilisation organo-minérale sur la tomate et l'aubergine améliore significativement la biomasse aérienne par rapport aux traitements sans l'hydrorétenteur.

5. Conclusion

L'objectif général visé par la présente étude est l'amélioration de la production du sorgho à travers l'utilisation d'un hydrorétenteur fertilisant. Il ressort de l'étude que les valeurs en phosphore assimilable et en potassium disponible demeurent faibles malgré l'utilisation de l'hydrorétenteur et des fertilisants organo-minéraux. Le Polyter favorise donc la nutrition hydrique des plantes même dans les conditions de stress hydrique. Il crée un milieu favorable à la rétention de l'eau qui sera mis à la disposition des plantes. Par ailleurs, l'hydrorétenteur a induit une augmentation considérable des paramètres agro-morphologiques, du rendement grain et paille du sorgho. Notre hypothèse est en vérifiée car le Polyter associé à la fumure organo-minérale améliore les paramètres agro-morphologiques du sorgho ainsi que les rendements grains et paille du sorgho. On peut donc conclure que les rendements grains et paille du sorgho s'améliorent lorsqu'on applique l'hydrorétenteur fertilisant associé à la fumure organo-minérale à la production du sorgho. En perspectives, Il serait intéressant de poursuivre cette étude dans d'autres zones pédoclimatiques afin de proposer des formules adaptées pour l'amélioration de la productivité du sorgho.

Remerciement

Les auteurs traduisent également leur gratitude à l'Institut Supérieur du Développement Durable de l'Université de Fada N'Gourma ainsi qu'à l'Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (Stations de Recherche de Farako-Bâ) pour son soutien multiforme à la réalisation de cette étude.

Références

AFNOR (1999) Détermination du pH. (Association Française de Normalisation) NF ISO103 90, AFNOR Qualité des sols, Paris, pp. 339-348.

Ambouta J-MK, Moussa IB (2004) Effets du Polyter sur le régime hydrique, le développement des plants forestiers et des cultures sur sols encroûtés en zone sahélienne, 21 p.

Amonmide I, Dagbenonbakin G, Agbangba CE, Akponikpe P (2019) Contribution à l'évaluation du niveau de fertilité des sols dans les systèmes de culture à base du coton au Bénin. Int. J. Biol. Chem. Sci., 13(3): 1846-1860. DOI: https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i3.52.

Bacyé B, Kambiré H S, Somé AS (2019) Effets des pratiques paysannes de fertilisation sur les caractéristiques chimiques d'un sol ferrugineux tropical lessivé en zone cotonnière à l'Ouest du Burkina Faso. Int. J. Biol. Chem. Sci. 13(6): 2930-2941, DOI : https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i6.39

Bado VB (2002) Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina Faso. Thèse de Doctorat. Département des sols et de génie agroalimentaire, Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval, Québec, Canada ,184 p.

Bationo A, Waswa B, Okeyo JM, Maina F, Kihara J, Mokwunye U (2011) Fighting poverty in Sub-Saharan Africa: The multiple roles of legumes in integrated soil fertility management. 1st Edition, Springer, 246p.

BAZONGO P, TRAORE K, TRAORE O, NACRO BH, YELEMOU B, SANON BK, KABORE S, HIEN V (2015) Influence des haies de *Jatropha* sur le rendement d'une culture de sorgho (*Sorghum vulgare*) dans la zone ouest du Burkina Faso: cas du terroir de Torokoro. Int. J. Biol. Chem. Sci., Volume 9, Number 6. pp 2595-2607

Bray RH, Kurtz LT (1945) Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science* 59, pp 39-45.

Chantereau J, Cruz J-F, Ratnasdas A, Trouche G (2013) Le sorgho. Collection Agricultures Tropicales en poche, Quae, Cta, Presses Agronomiques de Gembloux, 245 p.

Diessana A (2017) Effets du précédent riz pluvial et des fumures sur les paramètres du sol et le rendement du cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) en zone Sud-soudanienne du Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle d'Ingénieur d'Agriculture. Centre Agricole Polyvalent de Matourkou. 44p.

DPSAA (2011) Direction de la Prospective et des Statistiques Agricoles et Alimentaires: Articles de la Direction des PSAA à des conférences scientifiques. Burkina Faso. 211p.

Kaboré S (2014) Influence des haies de *Jatropha* sur le rendement du sorgho (*Sorghum vulgare*) dans deux zones pédoclimatiques du Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur Agronome. Institut des Sciences de l'Environnement et du Dévéloppement Rural. Centre Universitaire Polytechnique de Dédougou, Burkina Faso. 71 p.

Keeney DR, Nelson DW (1982) Nitrogen-inorganic forms, Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. *ASA-SSSA. Madison, WI, USA*. 643-700.

Konfe Z, Zonou B, Hien E (2019) Influence d'intrants innovants sur les propriétés du sol et la production de la tomate (*Solanumly copersicum* L.) et d'aubergine (*Solanumme longena*. L) sur un sol ferrugineux tropical en zone soudano-sahélienne au Burkina-Faso. *Int J.Biol. Chem.Sci* 13(4).2129-2146.

Koulibaly B, Traoré O, Dakuo D, Zombre PN, Bonde N (2010) Effets de la gestion des résidus de récolte sur les rendements et les bilans culturaux d'une rotation cotonnier-maïs-sorgho au Burkina Faso, *Tropicultura*, 28 (3) pp 184-189.

Lompo D (2018) Effet d'un hydrorétenteur fertilisant de synthèse (le Polyter) sur la productivité du riz pluvial strict dans le terroir de Ouarmini dans la région du Centre –sud du Burkina-Faso. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'agriculture. 52p

Nébié M (2016) Impact de la culture du coton sur les propriétés biologiques et chimiques des sols dans la zone sud soudanienne du Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur d'Agriculture du Centre Agricole Polyvalent de Matourkou CAP/M. 50 p.

PANA (2006) Programme d'Action National d'Adaptation à la variabilité et aux changements climatiques (PANA du BURKINA FASO), 76p.

P.O.D.G DEV (2017) Reverdir avec Polyter. Rapport d'activité. 19 p.

Sao A (2018) Effets d'un hydrorétenteur fertilisant de synthèse (Polyter) sur les variables agro-morphologiques du maïs (*Zea mays* L.) dans la région du Centre-Sud du Burkina Faso: cas du terroir de Ouarmini. Mémoire d'Ingénieur d'Agriculture. Centre Agricole Polyvalent de Matourkou. 58p.

Sui N, Zhou Z, Yu C, Liu R, Yang C, Zhang F, Song G, Meng Y (2015) Yield and potassium use efficiency of cotton with wheat straw incorporation and potassium fertilization on soils with various conditions in the wheat-cotton rotation system. *Field Crops Research*, 172, 132–144.

Traoré M, Nacro HB, Tabo R, Nikièma A, Ousmane H (2012) Potential for agronomical enhancement of millet yield via *Jatropha curcas* oilcake fertilizer amendment using placed application technique. *Int. J. Biol. Chem. Sci*. 6 (2). pp 808-819.

Tshibingu RM, Mukadi TT, Mpoyi MB, Ntatangolo BM, Musenge DK, Tshibingu MI, Kazadi JN, Nyembo DN, Mushambani TM (2017) Evaluation de la productivité du maïs (Zea *mays* L.) sous amendements organique et minéral dans la province de Lomami, République Démocratique du Congo, pp. 10571–10579.

Vazquez A A, Pineda PJ, Neave FR, Sanchez MAV, Perez RG (2004) Evaluation biologique du biostimulant « Polyter » dans la production de blé et tomate, 8 p.

Walinga I, van der Lee JJ, Houba VJG, van Vark, Novozamsky I (1995) *Plant Analysis Manual.* Kluwer Academic, Dordrecht, the Netherlands. p 11.

Walkley A, Black JA (1934) An examination of the Detjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromatic acid titration method. *Soil Science* 37, pp 29-38.